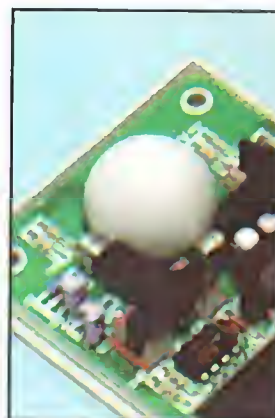
SPEDIZIONE IN ABB. POST. GRUPPO II 70
ELETTRONICA E PC
L.9.900 Frs.17
33
HARDWARE E PERIFERICHE
Il mouse
CORSO DI ELETTRONICA DIGITALE
Le memorie ad accesso sequenziale
REALIZZAZIONI PRATICHE
Capacimetro per PC
PILOT MOUSE
LOGITECH
JACKSON LIBRI

Il mouse

Il mouse è una periferica di piccole dimensioni e di basso costo che semplifica notevolmente l'utilizzo dei programmi applicativi, poiché permette la gestione dei loro comandi con una sola mano.

I programmi attualmente disponibili in commercio possono quasi tutti essere gestiti tramite il mouse

Quasi tutti i software attualmente disponibili in commercio sono forniti di menù a tendina che semplificano enormemente il loro utilizzo e la loro ergonomia, e facilitano la comprensione dei comandi e delle opzioni. Sempre più spesso la scelta di queste ultime viene eseguita tramite delle icone, che sono facilmente selezionabili per mezzo di un dispositivo di puntamento conosciuto con il nome di *mouse*. Generalmente però, questi programmi sono predisposti per essere gestiti anche senza il mouse, tramite la tradizionale tastiera.
A volte, servirsi della tastiera per gestire un determinato programma rende il lavoro decisamente più complesso, per cui le diverse operazioni che

Il mouse è una delle periferiche più piccole, ma le sue prestazioni sono notevoli

devono essere eseguite risultano molto più laboriose e lente. Un classico esempio di quanto detto in precedenza è rappresentato dal programma di disegno CAD, dove il mancato utilizzo del mouse crea notevoli difficoltà alla realizzazione del disegno, soprattutto per quanto concerne i tempi di esecuzione del lavoro.

Di conseguenza, i programmi applicativi attualmente sviluppati dalle diverse software house vengono progettati in modo da poter essere gestiti con il mouse, di cui generalmente forniscono anche i driver; nella scelta delle opzioni permettono però anche di impostare la tastiera come dispositivo di puntamento, per favorire coloro che non desiderano o che non hanno la possibilità di utilizzare il mouse. Quest'ultima condizione si verifica, ad esempio, con la maggior parte dei computer portatili, che non sono dotati di mouse incorporato.

Il mouse appartiene alla categoria dei dispositivi periferici di ingresso

IL MOUSE

Il mouse appartiene alla categoria dei dispositivi periferici di ingresso, e agisce come puntatore. Quando è installato e collegato può essere utilizzato con i programmi applicativi che ne consentono l'impiego; pertanto, se il programma è attivo, appare sullo schermo un cursore, definito puntatore del mouse, che può assumere diverse forme geometriche che dipendono dal programma stesso: una freccia, una croce, una riga, ecc.

I movimenti sullo schermo di questo cursore dipendono dagli spostamenti eseguiti con il mouse su di una superficie piana, che generalmente è costituita da un tappetino di materiale sintetico (*MOUSE PAD*) studiato appositamente per facilitare il suo scorrimento.

Attualmente sono disponibili in commercio molti modelli diversi di mouse, che si differenziano per il tipo di gestione e per le diverse caratteristiche elettroniche di interfacciamento al PC. Il mouse più comune è quello che viene spostato con la mano su di una superficie piana; tuttavia sono disponibili mouse fissi nei quali il movimento del cursore sullo schermo viene ottenuto mediante la rotazione di una sfera eseguita con il pollice di una mano; questo tipo di mouse viene chiamato *mouse a sfera* o *trackball*.

In funzione del tipo di connessione con il computer, si possono poi distinguere due diverse categorie di mouse:
- mouse collegati tramite cavo alla porta seriale del PC, che sono quelli più diffusi;
- mouse che sfruttano la trasmissione via radio o ad infrarossi per inviare i dati di spostamento del cursore ed i comandi di azionamento al PC. Questi dispositivi non richiedono un collegamento fisico con il computer, per cui permettono una certa libertà di movimento e una riduzione dei cavi.

La porta di comunicazione seriale RS232 è quella utilizzata per il connettore del mouse

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Il funzionamento del mouse è basato sul trasferimento del movimento meccanico di un determinato dispositivo, generalmente una sfera, ad alcuni dischi di codificazione elettronica.
La rotazione provocata in questi dischi di transcodifica viene rilevata da elementi ottici che trasformano il moto rotatorio degli stessi in una combinazione di spostamenti lineari lungo due assi perpendicolari.
Questi registratori ottici inviano all'elettronica del mouse i dati relativi agli scostamenti lineari sotto forma di impulsi elettrici, il cui periodo rappresenta lo spostamento minimo del cursore sullo schermo.
La componente elettronica del mouse, costituita da alcuni circuiti di memorizzazione temporanea, immagazzina questi dati ricevuti dei registratori ottici e li trasforma nel formato seriale RS232 per inviarli successivamente al PC. I software applicativi, caricati sull'hard disk dell'utente e residenti nella memoria di lavoro, ricevono i dati di spostamento in una unità di misura chiamata Mickey (in passi da 1/100 di pollice); tutti i programmi applicativi che permettono l'utilizzo del mouse hanno la possibilità di leggere questi software, chiamati *driver*, che traducono i dati comunicati dal mouse in un linguaggio riconosciuto dai programmi stessi.

Parte inferiore di un mouse meccanico, nella quale si può osservare la sfera di acciaio ricoperta di silicone.

IL CONTROLLER DEL MOUSE

Il mouse non è solo composto da una parte hardware ma, per il suo funzionamento, richiede anche l'intervento di un software specifico. Questo software ha il compito di controllare il mouse e di adattare i suoi sincronismi al programma applicativo che si sta utilizzando sul PC, in modo che i dati trasmessi vengano riconosciuti e trasformati in movimenti proporzionali del cursore sullo schermo.

Il mouse non è composto solo dall'hardware, ma per il suo funzionamento è necessario anche un software

I movimenti della sfera sono trasmessi all'hardware del mouse, per essere inviati in formato seriale al calcolatore

Per evitare qualsiasi tipo di incompatibilità nel formato di trasmissione dei dati, sono stati stabiliti due standard internazionalmente riconosciuti:
- lo standard *MICROSOFT*,
- lo standard *MOUSE-SYSTEM*.

Per l'utente non esiste alcuna differenza operativa sostanziale, poiché entrambi gli standard prevedono una modalità di utilizzo identica dello strumento; l'importante è che il driver residente in quel momento nella memoria di lavoro del computer corrisponda allo standard del mouse utilizzato. Questo driver viene generalmente fornito in due formati, *MOUSE.COM* oppure *MOUSE.SYS*; entrambi svolgono le stesse funzioni di interpretazione dei dati ricevuti dal mouse e di interfaccia di comunicazione con l'elaboratore.

DIFFERENZE TRA MOUSE.COM E MOUSE.SYS

La differenza principale che esiste tra il file MOUSE.COM e il file MOUSE.SYS è dovuta al loro diverso sistema di caricamento nella memoria di lavoro del computer.

Il MOUSE.COM è un file di programma che viene caricato nella memoria di lavoro come qualsiasi altro file di uso generale, mentre il MOUSE.SYS è un driver del dispositivo che deve essere compreso nel file CONFIG.SYS del computer e inserito tramite la riga di comando:

DEVICE=MOUSE.SYS

Se non si vuole utilizzare il file eseguibile MOUSE.COM, e non si inserisce questa istruzione, il computer non è in grado di riconoscere il mouse, per cui diventa impossibile la sua utilizzazione. Generalmente, quando si acquista un mouse viene fornito anche il software opportuno per la sua installazione e le istruzioni per poterla eseguire correttamente.

Il "Mouse.com" è un file che viene caricato nella memoria di lavoro come qualsiasi altro file di utilizzo generale

Il mouse ottico è frutto del grande sviluppo che hanno avuto i mouse per PC

MODELLI DI MOUSE

Attualmente sono disponibili in commercio molti modelli di mouse, sempre più evoluti. In particolare, i costruttori tendono a migliorare sia le prestazioni che l'ergonomia di questi dispositivi, in modo da stancare sempre meno la mano, costretta a una posizione non naturale per impugnarlo; inoltre, cercano di liberarlo dagli ingombranti cavi di collegamento utilizzando tecniche che sfrutta-

Per installare un mouse nel PC è necessario il software di installazione che viene fornito all'atto dell'acquisto del mouse stesso

La terminazione del cavo con un connettore a 9 o a 25 contatti non implica nessuna differenza per l'utente, poiché è possibile interfacciarlo con un adattatore, spesso fornito con il mouse stesso all'atto dell'acquisto, che lo rende compatibile con il tipo di connettore presente sulla porta di uscita seriale del calcolatore. Il programma di configurazione, simile a quelli già citati in precedenza, preventivamente caricato e residente nella me-

Con il programma applicativo del mouse è possibile calibrare il suo movimento rispetto alla superficie piana sulla quale viene spostato

no lo spazio libero (il vuoto) come mezzo di comunicazione con il computer. I mouse possono essere divisi in due grandi gruppi:

- *mouse meccanici,*
- *mouse ottici.*

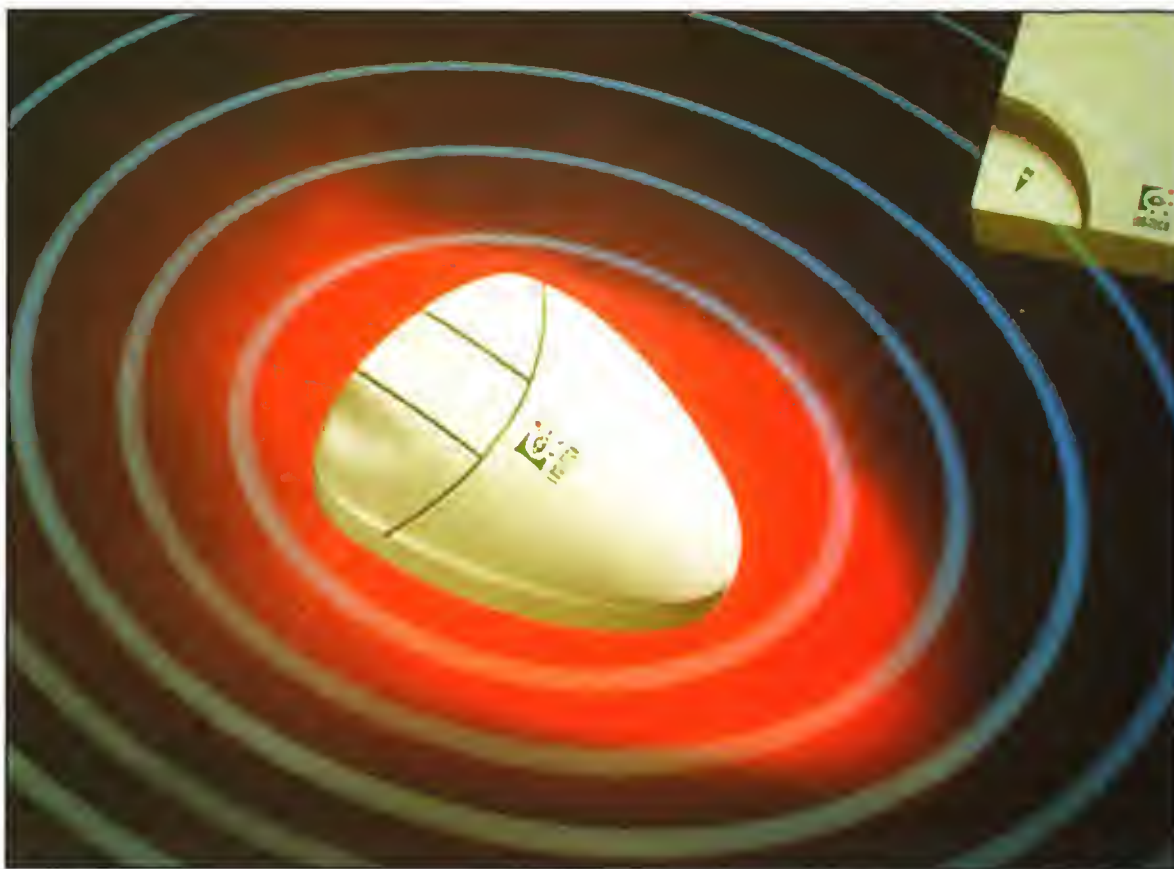
I mouse meccanici sono quelli attualmente più diffusi, grazie alla loro maggiore robustezza e al loro basso costo. Sono composti da una parte meccanica e da una interfaccia elettronica. La parte meccanica è costituita da una sfera di acciaio ricoperta di gomma, ingabbiata in un incavo ricavato sulla faccia inferiore del mouse; questa sfera è a contatto diretto con la superficie piana del tappetino o Mouse Pad. Spostando il mouse, l'attrito provocato dalla superficie piana del tappetino genera un movimento rotatorio della sfera che, a sua volta, viene trasmesso ad alcuni dischi di decodifica attraverso tre cilindretti in acciaio.

L'angolo di rotazione di questi dischi viene rilevato tramite dei sensori di tipo ottico, che hanno il compito di trasmettere le coordinate del movimento all'hardware interno del mouse. La sua elettronica riceve questi dati, li elabora, e li trasforma in un formato idoneo per poter essere successivamente trasmesso attraverso un bus seriale al computer; la trasmissione di questi dati seriali viene realizzata tramite un cavo che termina con un connettore di tipo "D" a nove o venticinque contatti.

moria dell'elaboratore si incarica di ricevere i dati relativi al movimento del mouse espressi in Mickey, una unità di misura che rappresenta dei passi da 1/100 di pollice. Con il programma applicativo è possibile regolare il rapporto tra il movimento del mouse sulla superficie piana e lo spostamento del cursore sullo schermo entro determinati limiti. Sulla faccia superiore del mouse sono presenti alcuni tasti, normalmente due o tre, che servono per selezionare ed eseguire le opzioni del programma applicativo attivo in quel momento.

I MOUSE OTTICI

Il funzionamento dei mouse ottici si basa sul percorso ottico effettuato su una superficie reticolare; il mouse è dotato di alcuni dispositivi optoelettronici, quali fotodiodi, diodi luminosi e fototransistor che, passando sulle linee del reticolo, generano alcuni segnali che indicano la direzione e lo spazio percorsi dallo stesso.

Lo svantaggio principale che presentano questi dispositivi è costituito dalle limitazioni di movimento imposte dalle dimensioni della superficie speciale sulla quale devono essere appoggiati, a differenza del mouse meccanico nel quale la libertà di movimento è funzione solamente della lunghezza del cavo di collegamento con il computer.

Esistono dei mouse che non richiedono l'impiego di cavi per il loro collegamento al PC

MOUSE A DUE O TRE TASTI

Tutti i mouse sono dotati di tasti, posti sulla faccia superiore, che servono per inviare dei segnali di conferma all'elaboratore. Il loro numero varia in funzione del tipo, per cui si possono trovare in commercio mouse con due o con tre tasti. Alcuni modelli a tre tasti sono predisposti per poter essere configurati come mouse a due tasti, poiché è possibile tramite software disabilitare o abilitare il terzo tasto. Il mouse a due tasti è quello utilizzato dallo standard "Microsoft Serial Mouse", nel quale le funzioni degli stessi sono:

- *tasto di sinistra:* per selezionare il menu principale di un programma applicativo;
- *tasto di destra:* per svolgere la stessa funzione del tasto ENTER presente sulla tastiera;
- *entrambi i tasti:* attivati contemporaneamente simulano la funzione del tasto ESCAPE presente sulla tastiera.

Il mouse a tre tasti è tipico dello standard "Mouse System"

Il mouse a tre tasti corrisponde allo standard "Mouse System Mouse" e le funzioni dei tasti sono le seguenti:

- *tasto di sinistra:* per eseguire la selezione del menu principale di un programma applicativo;
- *tasto centrale:* per simulare la funzione di ESCAPE;
- *tasto di destra* per svolgere la funzione del tasto ENTER.

In entrambi i tipi di mouse i tasti si attivano esercitando una leggera pressione sugli stessi con le dita; gli effetti che provocano sul monitor del computer dipendono principalmente dal programma applicativo e dal modo con cui vengono attivati. Con questi tipi di mouse è possibile selezionare ed eseguire dei comandi in modo semplice e veloce; un tipico esempio dei vantaggi che derivano dall'impiego del mouse è costituito dalla facilità con cui è possibile operare negli ambienti applicativi grafici.

INSTALLAZIONE DEL MOUSE

I mouse attualmente in commercio possono essere utilizzati su qualsiasi computer che operi in ambiente IBM: IBM-PC, PC-XT, PC-AT, PS/2 e compatibili. Quando si acquista un mouse, di qualunque

marca esso sia, è opportuno verificare che la confezione contenga tutti gli elementi necessari per la sua installazione. Il contenuto tipico di una confezione è:
- *mouse* con cavo di collegamento al computer dotato di un connettore DB9 o DB25; se il mouse è per un sistema PS/2 il connettore deve essere di tipo DIM a sei poli;
- *manuale operativo*, assolutamente necessario poiché in esso sono indicate tutte le istruzioni e le particolarità relative all'installazione, e sono descritte le soluzioni da adottare quando si verificano dei problemi durante il funzionamento;
- *tappetino* (Mouse Pad), sul quale bisogna operare con il mouse;
- *software* applicativo e di installazione;
- *adattatore* di tipo "sub-D" da nove a venticinque terminali (opzionale), poiché alcuni calcolatori sono dotati di porte seriali con connettore a nove terminali, mentre altri con connettore a venticinque terminali.

I manuali operativi indicano i diversi metodi di installazione del mouse e le sue caratteristiche di funzionamento

I mouse attualmente commercializzati possono essere utilizzati con qualsiasi tipo di PC compatibile

Per installare il mouse è necessario che il calcolatore sia dotato almeno di:
- una quantità minima di memoria RAM, normalmente 256 Kbyte;
- una porta seriale RS-232C, che presuppone la presenza anche di una Interfaccia Seriale.

Se tutti i requisiti minimi sono soddisfatti, e se si dispone di tutti gli elementi necessari per metterlo in funzione, è possibile procedere all'installazione del mouse seguendo alcune fasi che sono quasi sempre le stesse:

1°. scollegare dalla tensione di rete il calcolatore e le altre periferiche collegate;

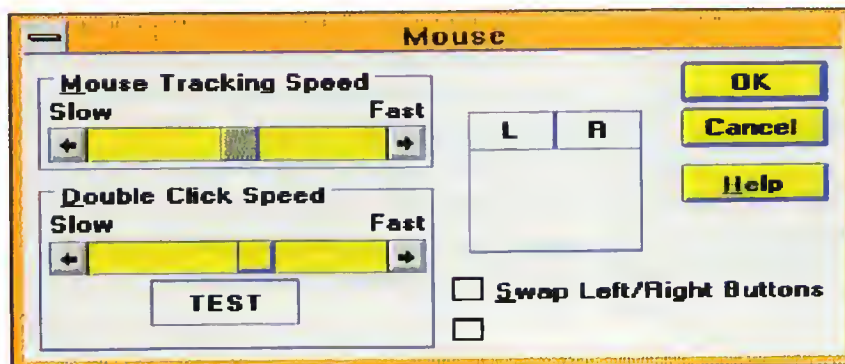
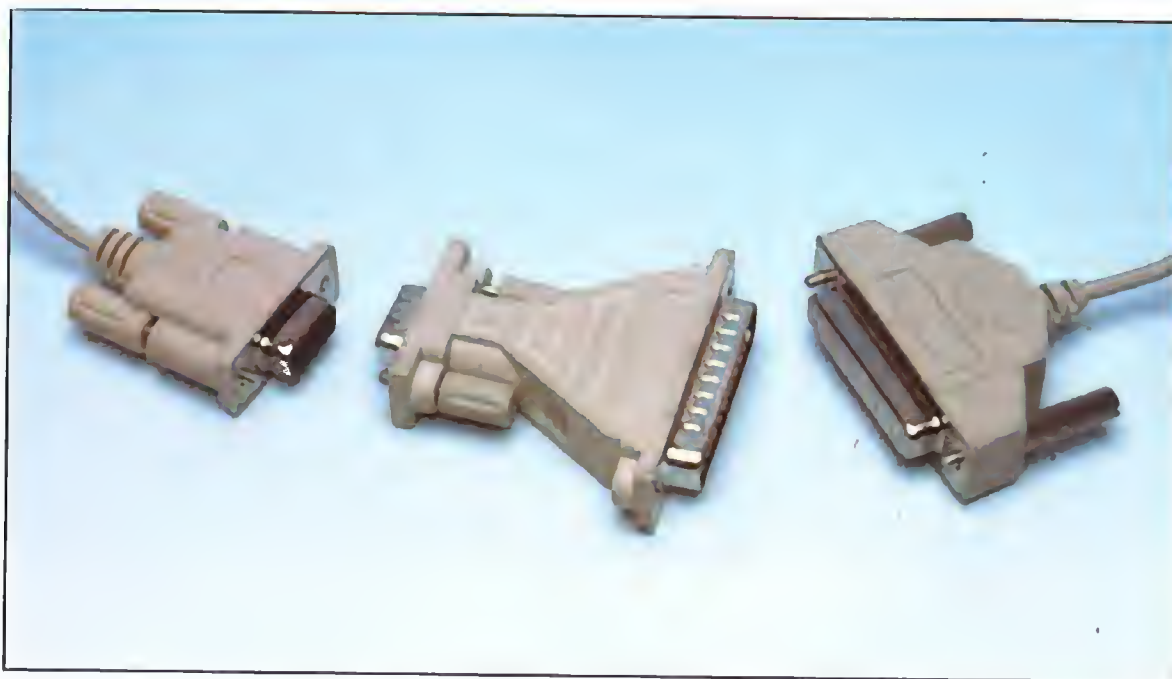
2°. individuare una porta seriale libera;

3°. controllare il numero dei terminali di cui è dotato il connettore della porta; in questo modo è possibile stabilire se il mouse può essere collegato direttamente alla scheda di interfaccia o se si deve utilizzare l'adattatore;

4°. inserire il connettore del mouse in quello della porta seriale, avendo la precauzione di orientarlo nel verso corretto, e fissarlo tramite le apposite viti.

5°. dopo aver eseguito i collegamenti hardware del mouse al calcolatore, si deve procedere all'installazione del software.

Il procedimento di installazione del software dipende completamente dal programma di installazione fornito con il mouse. Generalmente questo software è formato da alcuni file specifici quali INSTALL, MODIFY, CONFIG o MOUSE, che consentono all'utente di adattare determinate caratteristiche del mouse al programma applicativo cui è destinato.

Quando il mouse è installato, il PC genera un messaggio per avvisare l'utente che è in condizione di poter essere utilizzato

La conversione da 9 a 25 terminali e viceversa è molto utile per adattare qualsiasi tipo di mouse a un determinato tipo di PC

INSTALLAZIONE DEL DRIVER DEL MOUSE

Per il procedimento di installazione software è consigliabile seguire i seguenti passi in modo da evitare qualsiasi problema:

1°. fare sempre una copia di sicurezza di tutti i dischi che vengono forniti con il mouse;

2°. utilizzando le copie dei dischetti, e non gli originali che devono essere conservati come master, bisogna inserire il disco n. 1 nell'opportuno drive e digitare il nome del file di installazione, normalmente dotato di una estensione .BAT, presente nel floppy (INSTALL.BAT, MOUSE.BAT, ecc.); il modo con cui questo file esegue l'installazione è diverso per ogni tipo di mouse;

3°. in certi casi viene richiesto di impostare la velocità che si desidera e la porta COM utilizzata per il collegamento del mouse. In altri casi queste impostazioni vengono definite e configurate automaticamente dal programma stesso;

4°. dopo aver impostato i parametri precedenti, se richiesto, il programma prosegue l'installazione; in alcuni casi viene richiesto di effettuare la calibrazione del cursore, mentre in altri si arriva al termine dell'installazione che viene indicata con un messaggio a video del tipo *Mouse Driver Installed.*

Il manuale operativo è assolutamente necessario, poiché fornisce tutte le istruzioni relative all'installazione del mouse

A questo punto si può avviare il programma di test, che serve per verificare il movimento del mouse e l'attivazione dei tasti.

Soluzioni a possibili problemi di funzionamento

Se lo spostamento del mouse non genera il corrispondente movimento del cursore sullo schermo, oppure se quest'ultimo si muove a scatti, è necessario pulire la sfera di silicone.

Quando il cursore si ferma sullo schermo in un punto senza più muoversi, oppure si sposta in modo irregolare da una parte all'altra dello stesso, bisogna controllare che il cavo non sia tagliato in qualche punto o non sia attorcigliato.

Se entrambe le soluzioni proposte non risolvono il problema, allora è probabile che l'inconveniente sia dovuto al PC; in questo caso è consigliabile provare il mouse su di un altro PC per verificare se l'ipotesi è corretta.

A volte può accadere che il cursore si blocchi in un angolo e non risponda agli spostamenti del mouse; quando si verifica questa situazione si consiglia di ripetere l'installazione.

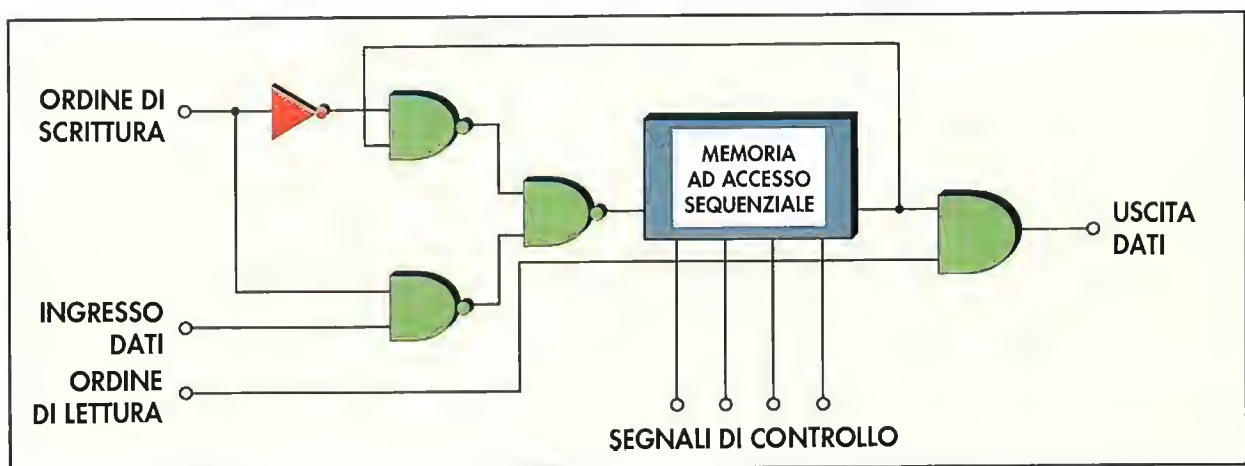
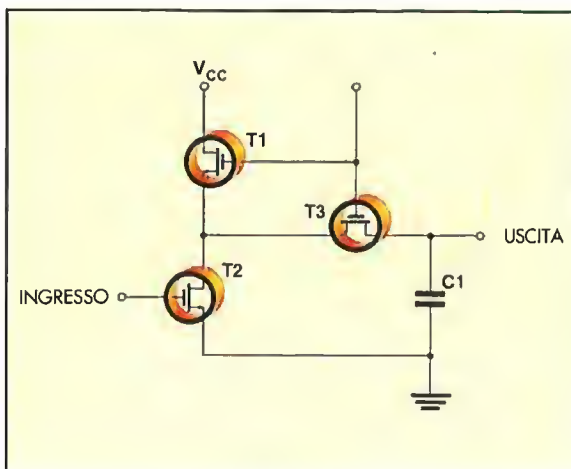
LE MEMORIE AD ACCESSO SEQUENZIALE

Dopo aver descritto la struttura delle memorie, verranno di seguito analizzati i diversi tipi presenti in commercio. In particolare, in questo capitolo verrà esaminata una famiglia di memorie chiamate ad accesso sequenziale, che sono un'applicazione diretta dei dispositivi CCD trattati nel capitolo precedente.

A differenza delle memorie ad accesso casuale (o aleatorio), definite RAM e già descritte nei capitoli precedenti, una memoria ad accesso sequenziale è un dispositivo nel quale non è possibile accedere direttamente alla cella desiderata della matrice, ma per arrivarvi bisogna obbligatoriamente passare per tutte quelle che la precedono.

Per comprendere meglio questa definizione si pensi ad esempio ad un nastro magnetico, che rappresenta un dispositivo nel quale, se si desidera scrivere o leggere in una determinata posizione, è necessario passare una ad una tutte le posizioni precedenti sino ad arrivare a quella desiderata.

Le memorie ad accesso sequenziale, per loro stessa definizione, non vengono utilizzate come memoria per dati o per programmi negli elaboratori; infatti, supponendo che l'intervallo di tempo impiegato dal calcolatore per passare da una posizione a quella successiva sia di 100 nanosecondi, volendo accedere alla posizione numero 512.000 sarebbero necessari almeno 50 millisecondi, intervallo di tempo inammissibile per qualsiasi computer.

Schema di una memoria sequenziale con registro a scorrimento

Schema di un registro a scorrimento realizzato tramite NMOS dinamiche

Queste memorie sono invece molto utilizzate nelle periferiche dei calcolatori o nei sistemi di trasmissione dati. Per comprendere meglio il funzionamento di questi dispositivi si analizza come esempio il modo con cui viene formata l'immagine su di uno schermo di visualizzazione o su di un display. Si supponga che il terminale, costituito da un display o da uno schermo, riceva le istruzioni necessarie per rappresentare una linea di testo. Questa linea è ipoteticamente composta da 32 caratteri, e l'informazione relativa a ciascun carattere è codificata in parole binarie (word) di 16 bit, per cui viene ricevuta una sequenza di 512 bit. Tramite le opportune scansioni orizzontali e verticali del fascio elettronico la linea viene rappresentata sullo schermo, ma la permanenza dei punti luminosi è di durata molto inferiore rispetto al tempo necessario all'occhio dell'operatore per recepire la stessa, per cui è necessario rigenerare ciclicamente la medesima informazione per un certo numero di volte in modo che il tempo di permanenza dell'immagine sullo schermo sia superiore all'inerzia dell'occhio umano.

Generalmente l'elaboratore trasmette l'informazione una sola volta, per cui è necessario che il terminale di visualizzazione sia dotato di un sistema di memorizzazione in grado di immagazzinare l'informazione e riprenderla continuamente in modo sequenziale.

Le memorie ad accesso sequenziale possono essere classificate in due grandi gruppi, in funzione della loro struttura interna:

- con *registro a scorrimento,*
- con *dispositivi ad accoppiamento di carica.*

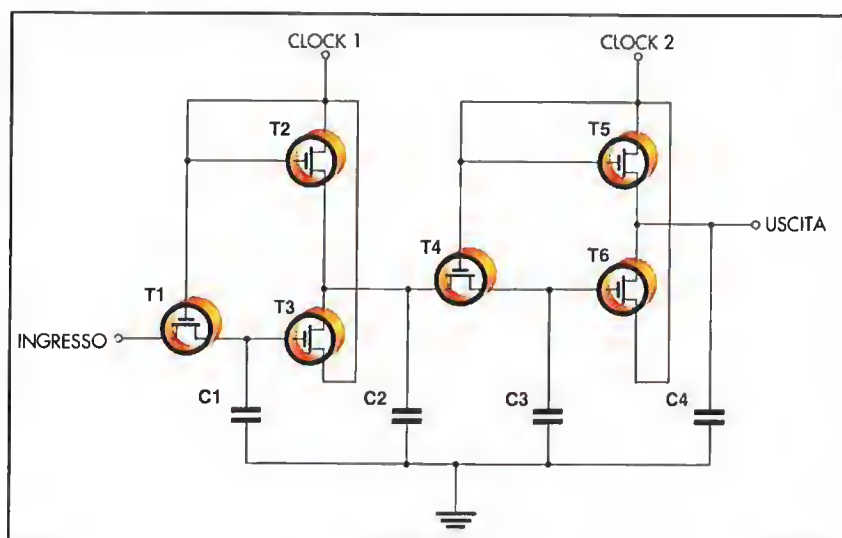
Memorie con registro a scorrimento

Il loro funzionamento, come indica il nome stesso, è basato sull'impiego dei registri a scorrimento già descritti nei capitoli precedenti.

La loro struttura è formata da un registro a scorrimento e da un circuito elettronico, il cui compito è quello di mantenere l'informazione all'interno del registro in modo che non venga persa.

Il funzionamento è molto semplice: si supponga di operare con una memoria costituita da un solo registro a scorrimento formato da *n* stadi o celle di memorizzazione. Per effettuare una operazione di scrittura è sufficiente applicare il dato logico da scrivere sulla linea di ingresso dati e mantenere basso il terminale di abilitazione R/W; al primo impulso di clock l'informazione viene memorizzata nel primo stadio del registro, mentre al secondo impulso di clock viene fatta scorrere al secondo stadio e viene caricata una successiva informazione nel primo stadio. Solo dopo *n* impulsi di clock il primo dato memorizzato è presente sull'uscita per poter essere letto.

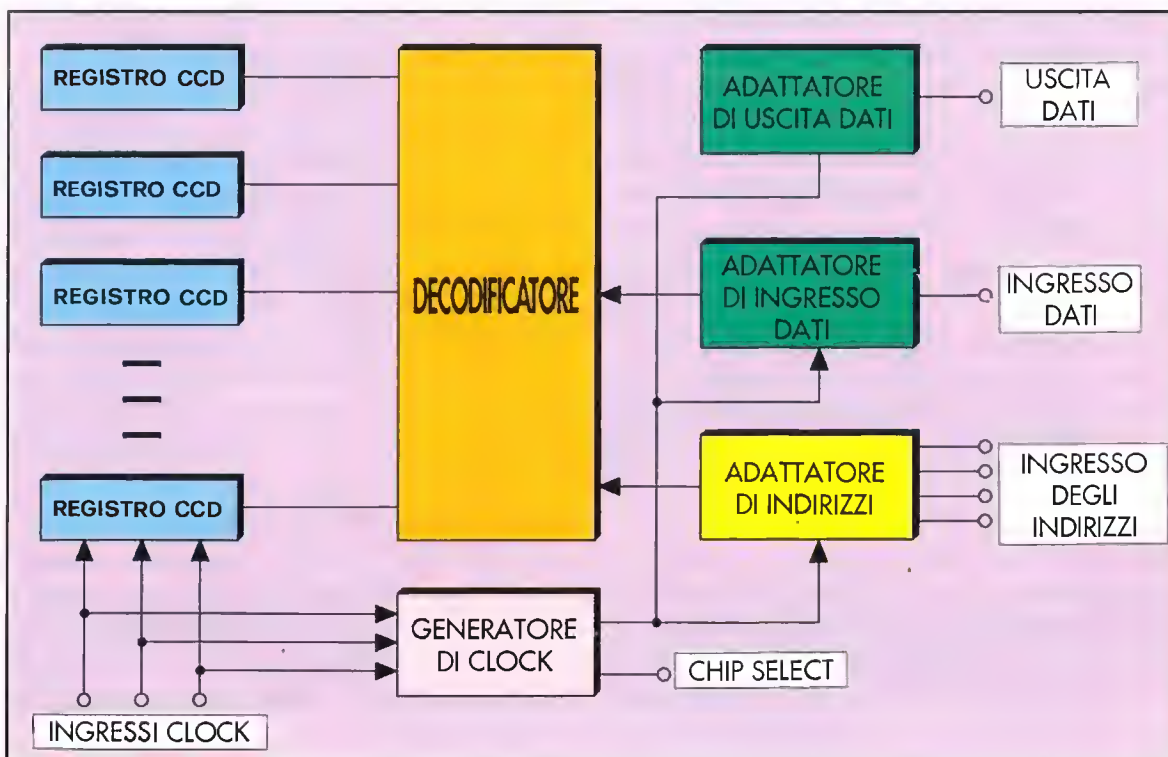
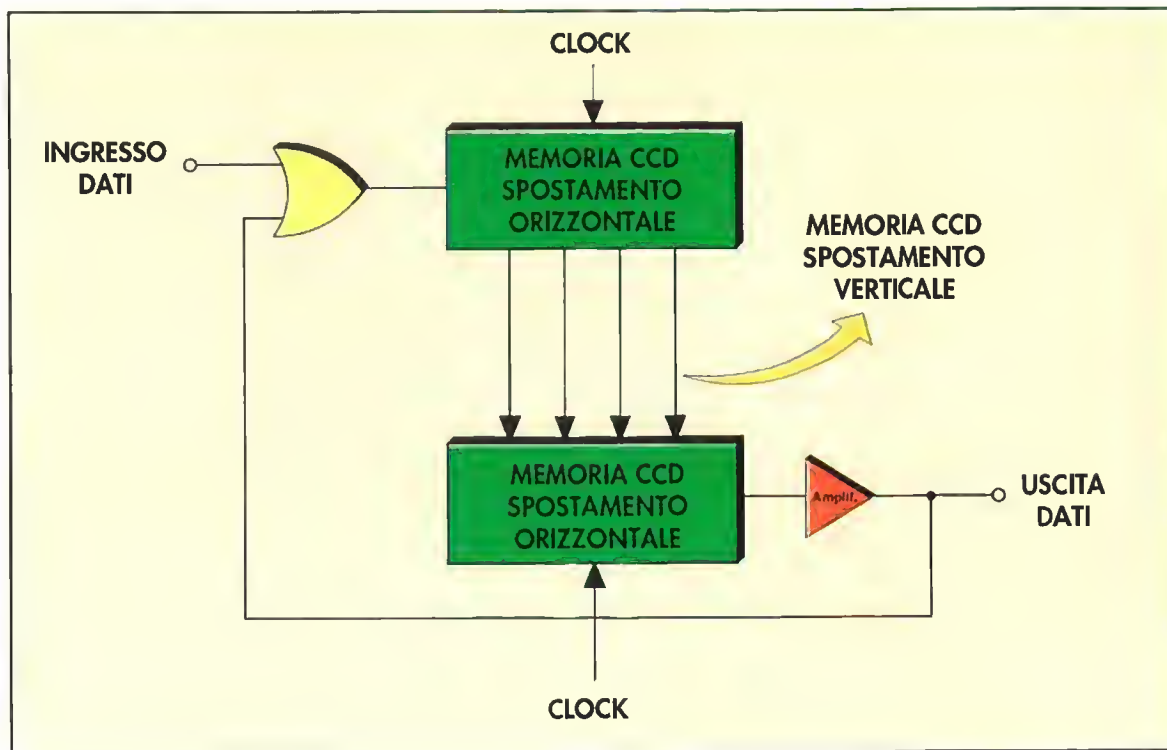
L'operazione di lettura avviene con la stessa sequenza dell'operazione di

Cella di memoria formata da un registro a scorrimento ad uno stadio pilotato da due clock

scrittura, portando a livello alto il terminale di abilitazione R/W. Di conseguenza, la prima informazione scritta diventa anche la prima informazione che può essere letta; questo è il motivo per cui le memorie di questo tipo vengono indicate come memorie *FIFO (First In-First Out)*

Memoria ad accesso sequenziale con organizzazione sincrona, nella quale si devono inserire degli amplificatori per evitare problemi nella trasmissione dei dati

MEMORIE CON DISPOSITIVI AD ACCOPPIAMENTO DI CARICA

Queste memorie occupano una posizione intermedia tra le RAM e le memorie magnetiche. Rispetto alle prime presentano un minor costo di produzione ma un tempo di accesso decisamente superiore, a causa della loro stessa filosofia di funzionamento. D'altra parte, le CCD sono più costose delle memorie magnetiche, ma hanno un tempo di accesso inferiore rispetto a queste ultime.
Le memorie ad accoppiamento di carica vengono molto utilizzate al posto dei registri a scorrimento, il cui prezzo è decisamente superiore; inoltre, vengono anche impiegate in sistemi di memoria molto grandi, nei quali la loro maggior velocità le fa preferire alle memorie magnetiche.

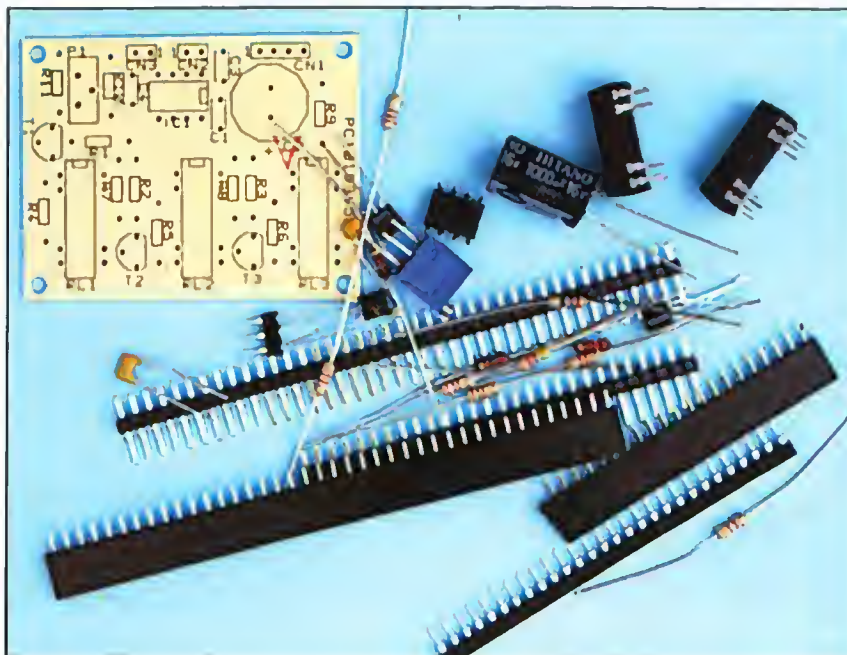
Poiché la memoria CCD opera in modalità seriale l'informazione, prima di essere disponibile per la lettura, deve percorrere tutti gli stadi interni fino a quello di uscita.
Pertanto, il tempo di accesso di ciascun bit nel caso più sfavorevole, definito anche *tempo di latenza*, è maggiore rispetto a quello di una memoria ad accesso casuale. All'interno di questo tipo di struttura è possibile classificare le memorie CCD in tre sottofamiglie:

Memoria ad accesso sequenziale con indirizzamento per linee o LARAM

Nella sottofamiglia delle memorie CCD con architettura seriale-parallela-seriale vengono utilizzati due registri orizzontali ad alta frequenza ed uno verticale a bassa frequenza

- *ad organizzazione sincrona,*
- *ad indirizzamento per linee* o *LARAM,*
- *ad architettura seriale-parallela-seriale.*

Lo schema a blocchi di una CCD ad *organizzazione sincrona*, anche conosciuta con il nome di architettura a *serpentina*, è riportata nella figura corrispondente. In questa struttura i dati si spostano di cella in cella seguendo un percorso a serpentina, in una configurazione che rispecchia un registro a *ricircolazione*. Il trasferimento della carica da una cella all'altra avviene con un buon rendimento, malgrado esistano alcune limitazioni dovute alla trasmissione stessa e alla formazione di correnti parassite. Questi inconvenienti possono essere minimizzati utilizzando degli amplificatori di rigenerazione, che devono essere inseriti approssimativamente ogni 100 celle. Queste memorie sono costruttivamente molto semplici, e possono operare con frequenze di clock sufficientemente elevate.

L'architettura delle memorie ad accesso sequenziale con *indirizzamento per linee*, anche conosciuta con il nome di *LARAM*, è stata studiata appositamente per diminuire il tempo di accesso alle celle di memorizzazione. Sono costituite da un certo numero di CCD a ricircolazione che lavorano in parallelo e che condividono linee di ingresso e di uscita comuni. La loro maggior velocità è dovuta al fatto che tramite un decodificatore è possibile selezionare in modo diretto un intero registro attraverso le linee di indirizzo; da ciò deriva il nome stesso della memoria, ad indirizzamento per linee. Il prelevamento di un dato da questo registro avviene però sempre in modo seriale.

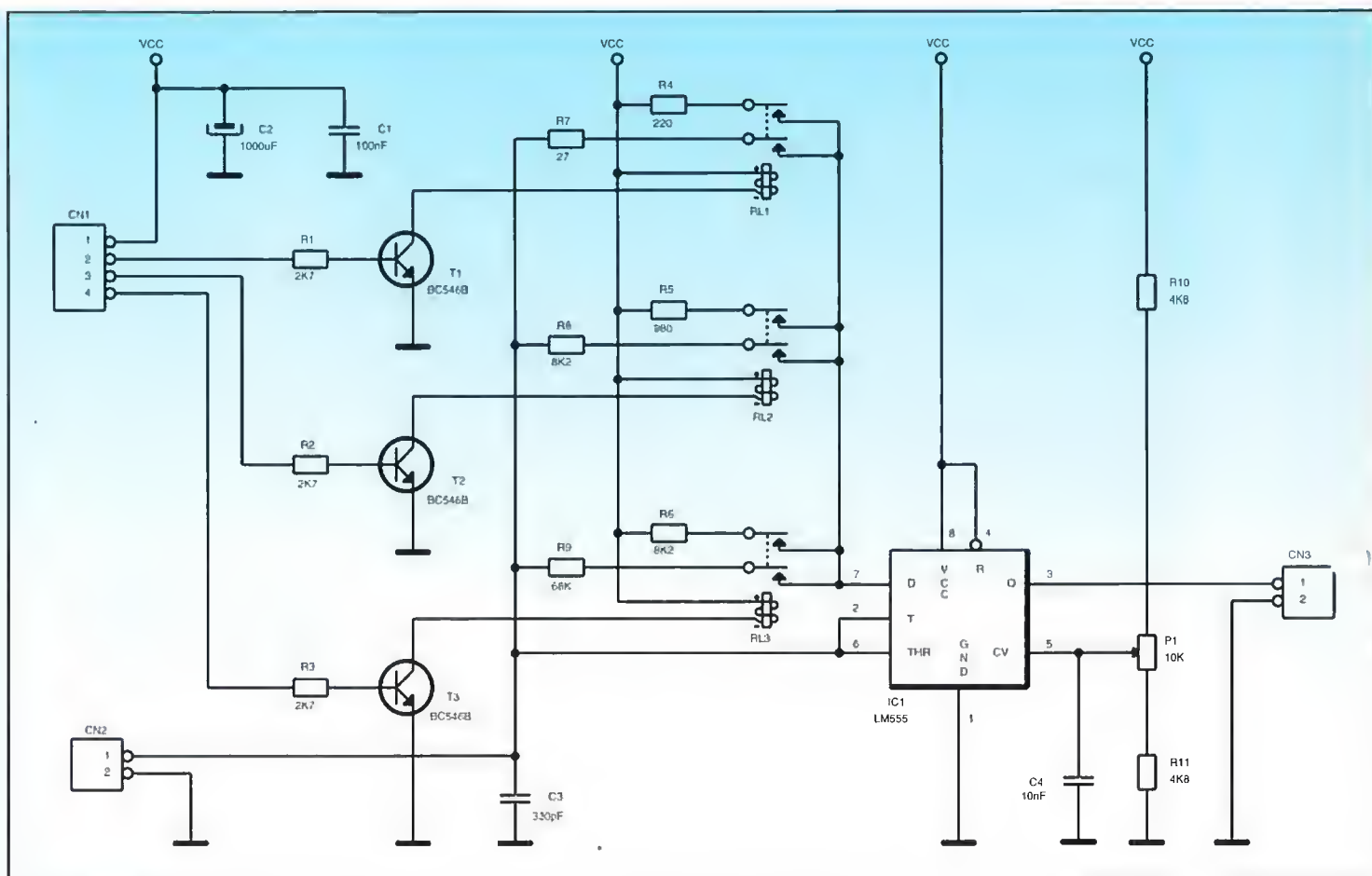
Infine, non resta che parlare delle memorie con architettura *seriale-parallela-seriale*. In queste i bit relativi all'informazione vengono introdotti in un registro a scorrimento seriale di tipo *SIPO (Serial Input-Parallel Output)* alla frequenza *f*; quando il registro è completo viene eseguita una conversione serie-parallelo che trasferisce alla frequenza *f*/*n* gli *n* bit dell'informazione in registri disposti parallelamente. Al termine di questi registri viene effettuata una nuova conversione parallelo-serie, che permette di avere in uscita gli *n* dati in modo seriale alla frequenza *f*.

La capacità di questo tipo di memorie CCD è molto elevata perché le conversioni interne non richiedono una logica dedicata, ma si ottengono semplicemente sincronizzando opportunamente lo spostamento dei bit nelle diverse direzioni. Il tempo di latenza invece è più elevato rispetto alle CCD in architettura LARAM.

Capacimetro per PC

Di seguito viene proposta una realizzazione sufficientemente semplice, relativa ad un capacimetro pilotato da PC che potrebbe diventare uno strumento indispensabile per eseguire qualsiasi tipo di montaggio elettronico di precisione.

Se in commercio esiste un componente elettronico la cui identificazione è sempre un rebus o il cui esatto valore è più sensibile ai capricci delle tolleranze di costruzione, questo è senza dubbio il condensatore.

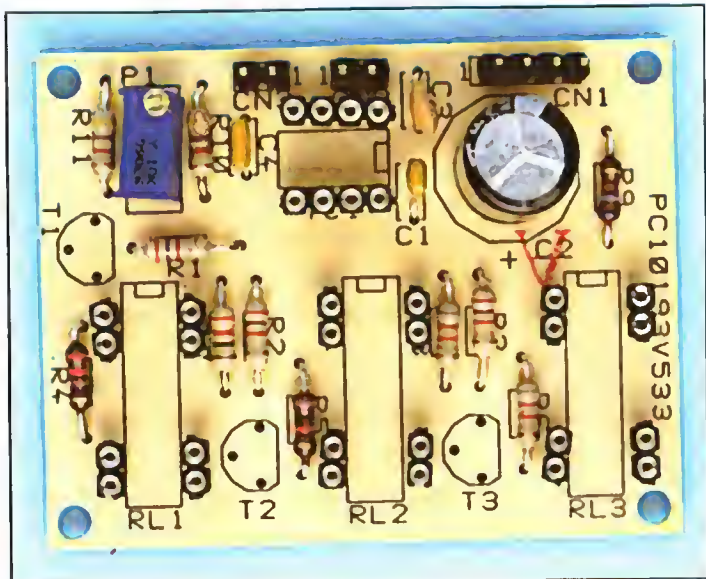
Qualsiasi componente elettronico reale presenta un comportamento e delle caratteristiche che si discostano dai valori ideali previsti dai produttori, a causa delle inevitabili differenze che si vengono a creare durante le fasi di costruzione. Lo scostamento dei valori reali dei componenti dai loro valori nominali viene definito *tolleranza*, e dipende dal livello di qualità del processo di fabbricazione. Gli scostamenti maggiori tra questi due valori, come del resto è dimostrato dalla pratica quotidiana, si riscontrano nei condensatori.

Le maggiori differenze tra il valore nominale di un componente e il suo valore reale si verificano con i condensatori

Schema elettrico del capacimetro controllato dal PC

Esistono per i condensatori quasi tanti codici di identificazione quanti sono i loro produttori

Coloro che si dilettano di montaggi elettronici sanno che molto spesso, verificando praticamente le caratteristiche di un circuito piuttosto complesso appena realizzato, si ottengono dei risultati al di sotto delle aspettative, in quanto il rendimento dell'apparecchiatura è inferiore a quello che teoricamente si poteva prevedere. Molte volte la causa dello scarso rendimento dei dispositivi è dovuta al fatto che si è considerato esatto il valore riportato sul corpo dei componenti passivi montati sul circuito. Verificare il valore esatto di una resistenza non rappresenta un problema, poiché il suo codice di identificazione è standardizzato e tutti ormai dispongono di un tester che consente di determinare con precisione l'esatto valore reale della stessa; viceversa, quando si ha a che fare con i condensatori la situazione cambia completamente, poiché i capacimetri disponibili in commercio sono piuttosto costosi e difficili da maneggiare; a complicare ulteriormente le cose si aggiunge il fatto che esistono tanti codici per l'identificazione del valore nominale di un condensatore quanti sono i costruttori degli stessi.
Tutto questo porta alla conclusione che un capacimetro di precisione, economico, di semplice realizzazione e regolazione, controllato dal computer, e che permette di usufruire dell'opzione di autoscala può facilitare notevolmente la realizzazione dei montaggi elettronici, e garantire che le loro prestazioni corrispondono a quelle desiderate.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO

Per poter misurare la capacità di un condensatore è necessario disporre di un circuito nel quale alcune caratteristiche subiscano delle variazioni misurabili che dipendano esclusivamente dal valore capacitivo del condensatore che si deve valutare.
Uno dei componenti più conosciuti e utilizzati nel

Per primi si devono montare i componenti passivi del circuito

Uno dei componenti più conosciuti e utilizzati in elettronica per le sue prestazioni è l'NE555

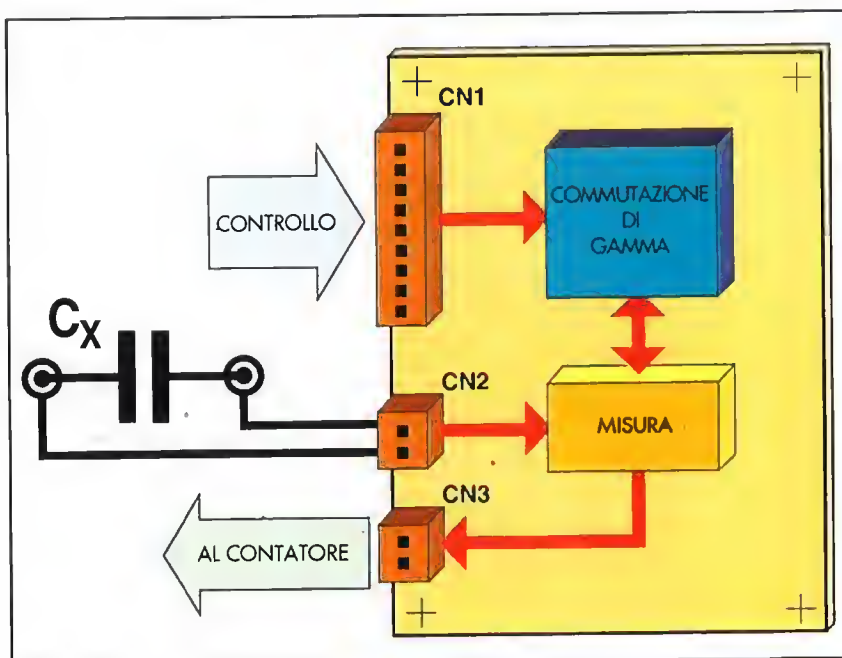
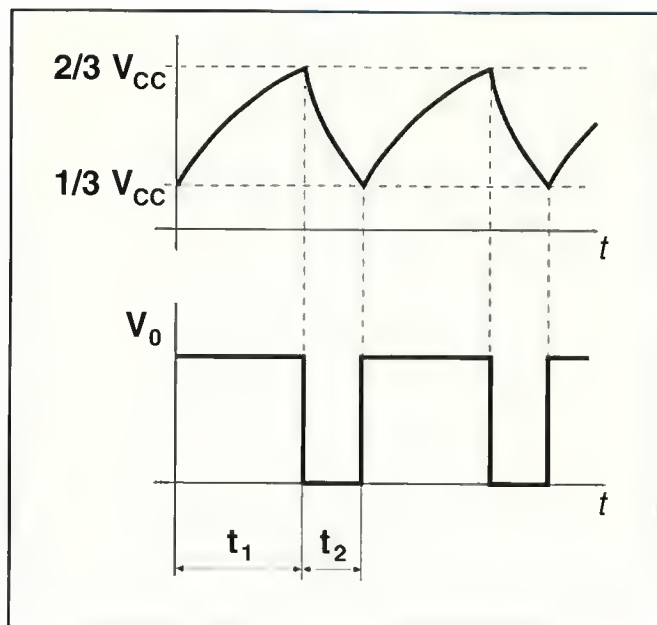
campo elettronico per le sue grandi prestazioni e il basso costo è l'NE555, o più semplicemente il 555.

Sviluppato inizialmente dalla Signetics, ma costruito e commercializzato successivamente da moltissimi altri produttori di componenti elettronici, è costituito da un circuito integrato monolitico che trova largo impiego come multivibratore astabile o monostabile, generatore e/o contatore di impulsi, ecc. Alcune delle principali caratteristiche che lo contraddistinguono sono il ridotto numero di componenti esterni che richiede in qualsiasi applicazione in cui viene utilizzato, e la grande facilità di progetto e di calcolo dei circuiti abbinati. É quindi inevitabile esaminare dettagliatamente le innumerevoli possibilità che offre il 555, soffermandosi particolarmente sulla descrizione del suo funzionamento come multivibratore astabile nel circuito proposto.

Il 555 come multivibratore astabile

La configurazione dell'integrato 555, riportata nello schema elettrico del capacimetro, non è altro che una leggera variante della configurazione del 555 come multivibratore astabile; i terminali 8 e 4 (Vcc e reset) sono alimentati a 5 V e rappresentano rispettivamente l'ingresso di alimentazione del circuito e il terminale che permette l'abilitazione dell'uscita (terminale 3). Il terminale 1 è la massa, mentre sul terminale 5, che fornisce la tensione di riferimento, è stato inserito un partitore per consentire la regolazione fine del circuito (che sarà presa in esame successivamente), con il condensatore C4 in parallelo che, anche se non è strettamente necessario, scarica a massa possibili rumori e interferenze. I terminali 2 e 6 sono collegati al condensatore di cui si deve stabilire il valore di capacità, che viene determinato tramite il suo tempo di carica e scarica; questi periodi sono stabiliti dal gruppo di resistenze collegate tra Vcc e i terminali 6 e 7 dell'integrato. Inoltre, il condensatore C3 collegato in parallelo al condensatore incognito serve come carico di stabilizzazione per capacità di circa 1 nF o inferiori.

Come si può osservare nello schema, sono presenti tre gruppi di resistenze tra Vcc e i terminali 6 e 7 del 555 che rappresentano i tre intervalli o gamme di misura utilizzate dal circuito per realizzare la condizione di *autoscala*; questa funzione viene controllata dal programma tramite i transistor T1, T2 e T3, che attivano il relè corrispondente

Schema a blocchi del capacimetro controllato dal PC

Le resistenze collegate ai terminali 6 e 7, unitamente al condensatore incognito, determinano la frequenza del segnale di uscita del 555

Forme d'onda rilevate ai capi del condensatore e sull'uscita del 555

tempo impiegato dallo stesso per immagazzinare tra le sua armature una tensione pari ai 2/3 di Vcc; la costante di scarica è determinata invece dal condensatore stesso e dalla resistenza presente tra i terminali 6 e 7 del 555.

Questo ciclo di carica/scarica genera sul terminale 3 di uscita dell'integrato un'onda quadra la cui frequenza è inversamente proporzionale alla capacità del condensatore; per determinare la capacità del condensatore è perciò sufficiente misurare questa frequenza.

A titolo esemplificativo viene preso come oggetto della misura un condensatore il cui valore nominale è di 100 nF; il programma attiva il relè RL2 tramite T2, per cui R5 e R8 vengono selezionate come resistenze di carico, e provocano ai capi del condensatore una forma d'onda a dente di sega del tipo riportato nella figura corrispondente, che a sua volta genera sul terminale 3 del 555 un'onda quadra il cui periodo è dato dalla somma algebrica dei periodi di carica e di scarica t_1 e t_2. Il periodo di carica t_1 si calcola con la seguente equazione:

$$t_1 = 0{,}693\ (R5 + R8)\ Cx$$

nella quale Cx è la capacità che si desidera misurare.

Allo stesso modo il periodo di scarica è dato dall'equazione:

$$t_2 = 0{,}693\ R8\ Cx$$

Il periodo completo risultante si determina con:

$$T = t_1 + t_2 = 0{,}693\ (R5 + 2R8)\ Cx$$

Di conseguenza, la frequenza della forma d'onda quadra di uscita equivale a:

$$f = 1 / T = 1{,}44 / (R5 + 2R8)\ Cx$$

che nel caso specifico diventa:

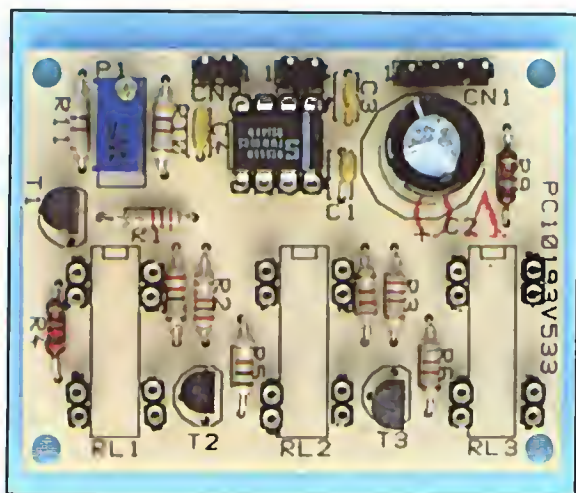
$$f = 1{,}44 / [980 + (2x8200)]\ 100 \times 10^{-9} = 828\ Hz$$

Quindi, se il frequenzimetro misura un segnale di

alla scala necessaria per ogni misura. Queste scale sono: da 1 pF a 999 pF (scala inferiore), da 1 nF a 999 nF (scala intermedia), e da 1 µF a 3.300 µF (scala superiore). C1 e C2 sono semplici condensatori di disaccoppiamento.

FUNZIONAMENTO

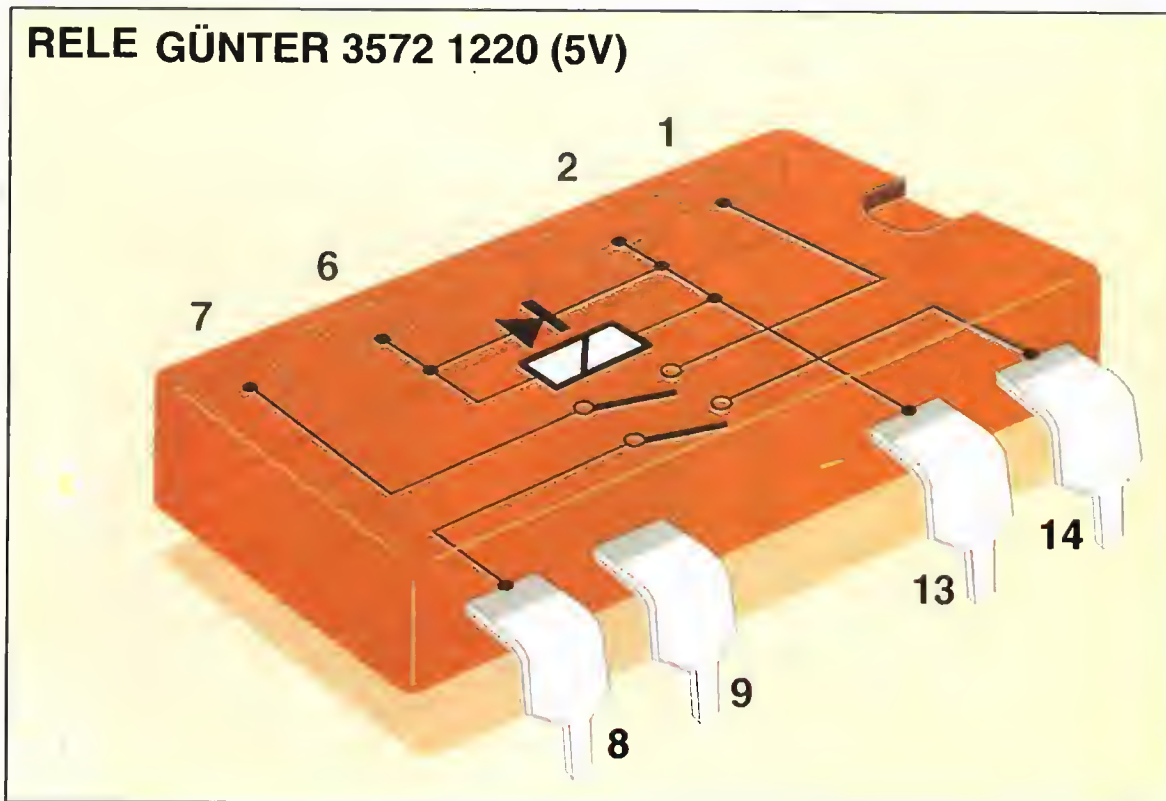
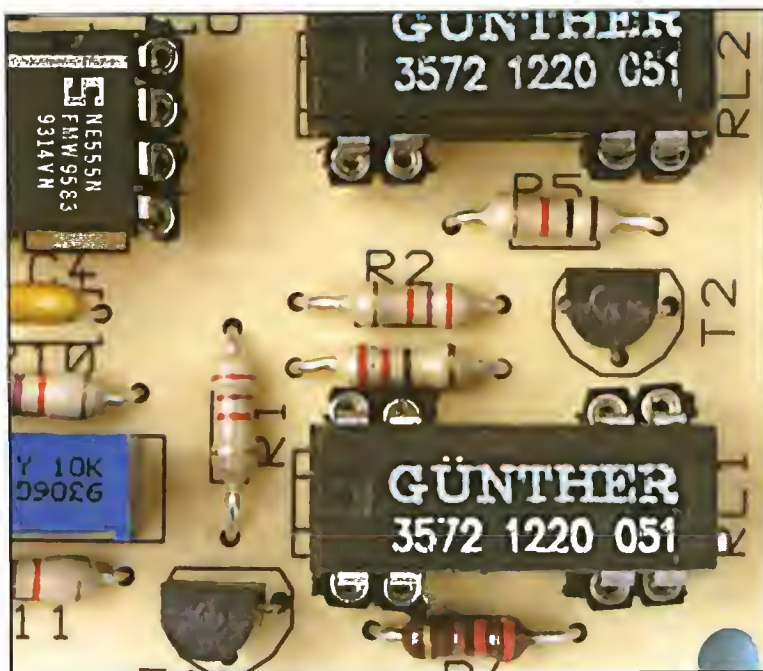
Il valore risultante dalla somma delle resistenze presenti tra Vcc e i terminali 6 e 7, unitamente al condensatore incognito, determinano la costante di carica di quest'ultimo, che corrisponde al

Si consiglia di utilizzare degli zoccoli per i relè

828 Hz, il programma confermerà che il condensatore misurato è effettivamente da 100 nF; se, al contrario, venisse misurata una frequenza di 1.010 Hz, il calcolatore indicherà che il condensatore Cx è di 82 nF, e così via.

MONTAGGIO DELLA SCHEDA DEL CAPACIMETRO

Come si può osservare nell'elenco componenti, il capacimetro è costituito solamente da 20 componenti, in maggioranza passivi, per cui il montaggio non risulta eccessivamente complesso; bisogna solo aver cura di identificare correttamente i diversi elementi e la loro rispettiva posizione di montaggio sul circuito stampato.
Si consiglia di catalogare per valore tutti i diversi componenti, seguendo l'elenco fornito al termine di questo capitolo.
Dopo aver eseguito questa operazione di classificazione si possono iniziare le operazioni di saldatura, iniziando dai componenti passivi, e più precisamente dalle resistenze e dal potenziometro P1 destinato alla regolazione fine.
Si procede poi con i condensatori, prestando particolare attenzione a C2 perché si tratta di un condensatore di tipo elettrolitico e quindi polarizzato; per stabilire l'esatta posizione di montaggio si deve osservare sul corpo del componente quale dei terminali è indicato con il segno negativo, e inserirlo correttamente sullo stampato sul quale è serigrafata la polarità.
Di seguito si possono saldare i semiconduttori, iniziando dai transistor e prestando anche in questo caso molta attenzione alla posizione di montaggio, facendo riferimento al profilo dei componenti serigrafato sullo stampato. Per quanto riguarda il 555 si deve far coincidere la tacca di riferimento presente sul corpo del componente con quella serigrafata nel rettangolo indicato con IC1 sullo stampato.
Al termine di queste operazioni si possono saldare gli altri componenti del circuito. Per i relè RL1, RL2 e RL3 bisogna procedere come per il 555, facendo coincidere quindi la tacca di riferimento presente sul loro contenitore a quella serigrafata sullo stampato.
Dopo aver montato i relè si termina il montaggio

Il capacimetro è composto solamente da 20 componenti

Schema interno del relè Gunter

Dettaglio della disposizione dei relè sulla scheda

saldando il connettore maschio CN1 a quattro terminali, e i connettori maschi CN2 e CN3 a due terminali ciascuno.

COLLEGAMENTO AL PC

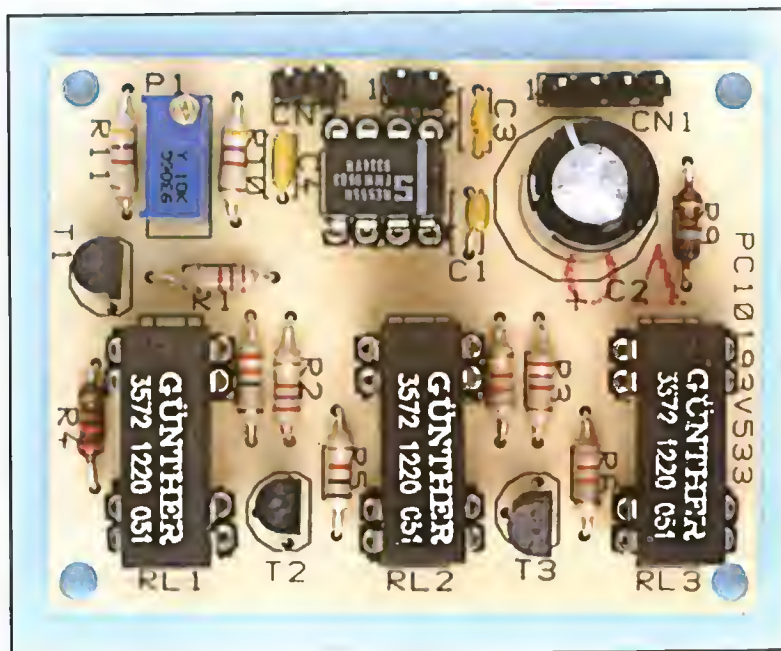
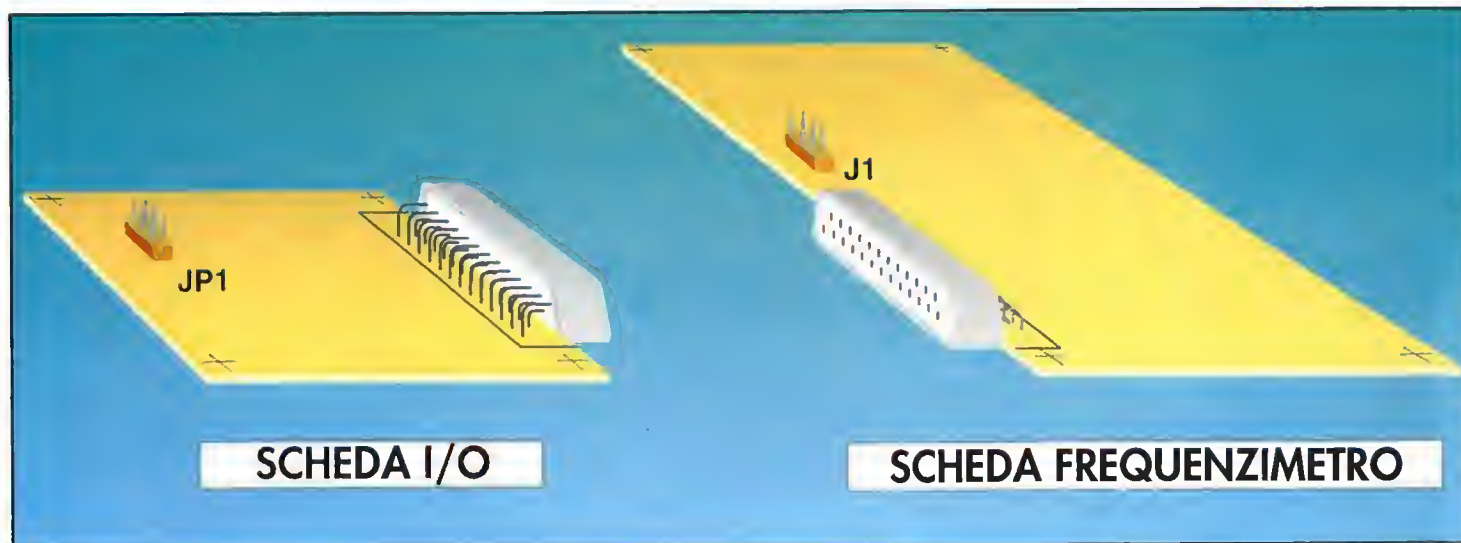
Ora che questa scheda, che rappresenta il cuore del capacimetro, è completamente montata non resta che collegarla al PC. Per eseguire questa connessione è necessario costruire alcuni cavi, in modo da poter collegare tra di loro le diverse schede che devono comunicare con il PC. In pratica si tratta di due cavi a due conduttori dotati ai loro estremi di due connettori femmina a due terminali ciascuno, e di un terzo cavo a quattro conduttori dotato di due connettori a quattro terminali femmina ai suoi estremi.

Per collegare la scheda del capacimetro è necessario realizzare alcuni cavi di collegamento

Dopo aver realizzato i cavi si deve eseguire il collegamento finale del sistema. Ricordarsi a questo punto che è molto importante tenere il computer scollegato quando si agisce su qualche slot o porta di comunicazione, evitando in questo modo cortocircuiti o situazioni simili che danneggerebbero in modo irreparabile il PC.

Per prima cosa si deve inserire in uno slot libero del calcolatore la scheda a forma di "L" che serve come interfaccia per la scheda di decodifica degli indirizzi, collegata tramite il connettore CN1. Sul connettore CN2 si deve inserire il cavo piatto a tre connettori che viene utilizzato come bus dati; la posizione di inserimento di questo cavo è indifferente, in quanto si tratta di un cavo piatto parallelo completamente simmetrico.

Dopo aver collegato il bus dati al connettore CN2 del decodificatore di indirizzi, nel cavo rimangono due connettori femmina liberi, uno ad un estremo del bus dati e l'altro tra il connettore precedente e il decodificatore; si deve inserire la scheda di conteggio degli impulsi o frequenzimetro sul connettore esterno tramite il connettore CN1 della stessa, e la scheda di ingresso/uscita (scheda di I/O) sul connettore intermedio del bus tramite il suo connettore CN1. Queste ultime due

Aspetto finale della scheda del capacimetro

Ponticelli JP1 e J1 delle schede di I/O e del frequenzimetro

schede sono state presentate nei capitoli precedenti di quest'opera.

Il bus dati è ora collegato con tre schede, ed è quindi necessario indicare all'elaboratore gli indirizzi ai quali si trovano; a tal fine si devono impostare alcuni ponticelli presenti sulle schede secondo un determinato schema che ne consenta l'individuazione da parte del PC.

In realtà, l'unico requisito necessario per eseguire questa configurazione è che i ponticelli della scheda del frequenzimetro (JP1) e della scheda di I/O (J1) si trovino in posizioni diverse; se ad esempio il ponticello della scheda di I/O è inserito nella posizione intermedia, si deve impostare il ponticello della scheda del frequenzimetro in una qualsiasi delle altre due posizioni di JP1.

L'unica posizione che si deve evitare è ovviamente quella intermedia, già selezionata per la scheda di I/O.

Chiarito questo punto, è possibile collegare il capacimetro: per eseguire questa operazione bisogna collegare il cavo a quattro conduttori tra il connettore CN3 della scheda di I/O e il connettore CN1 del capacimetro.

Quest'ultimo circuito riceverà attraverso questo cavo l'alimentazione a 5 V e i segnali di controllo che attivano i relè della gamma di misura nella funzione di autoscala.

Successivamente si deve collegare uno dei due cavi a due conduttori tra il connettore CN2 della scheda del frequenzimetro e il connettore CN3 del capacimetro. Tramite questo cavo viene inviato al frequenzimetro il valore della frequenza del segnale generato sul terminale 3 del 555, che è inversamente proporzionale alla capacità del condensatore che si desidera misurare; inoltre, sempre attraverso questo cavo viene fornito il riferimento di massa per il circuito.

Sul connettore CN2 del capacimetro si deve collegare il cavo rimanente. Il connettore libero posto all'altra estremità di questo cavo deve essere

Cavo parallelo necessario per eseguire i collegamenti del circuito

Il bus dati è collegato a tre schede, per cui è necessario indicare al calcolatore l'esatta posizione di ciascuna di esse

Elenco componenti

Resistenze (1/4 W, 5%)

R1, R2, R3 = 2,7 kΩ

R4 = 220 Ω

R5 = 980 Ω

R6 = 8,2 kΩ

R7 = 27 Ω

R8 = 8,2 kΩ

R9 = 68 kΩ

R10, R11 = 4,8 kΩ

P1 = 10 kΩ (multigiri verticale)

Condensatori

C1 = 100 nF (multistrato)

C2 = 1000 µF/16 V

C3 = 330 pF (a disco)

C4 = 10 nF

Cx = Condensatore di precisione tolleranza 1%

Semiconduttori

IC1 = 555

T1-T3 = BC546B o equivalenti

Varie

CN1 = Connettore a quattro terminali maschi

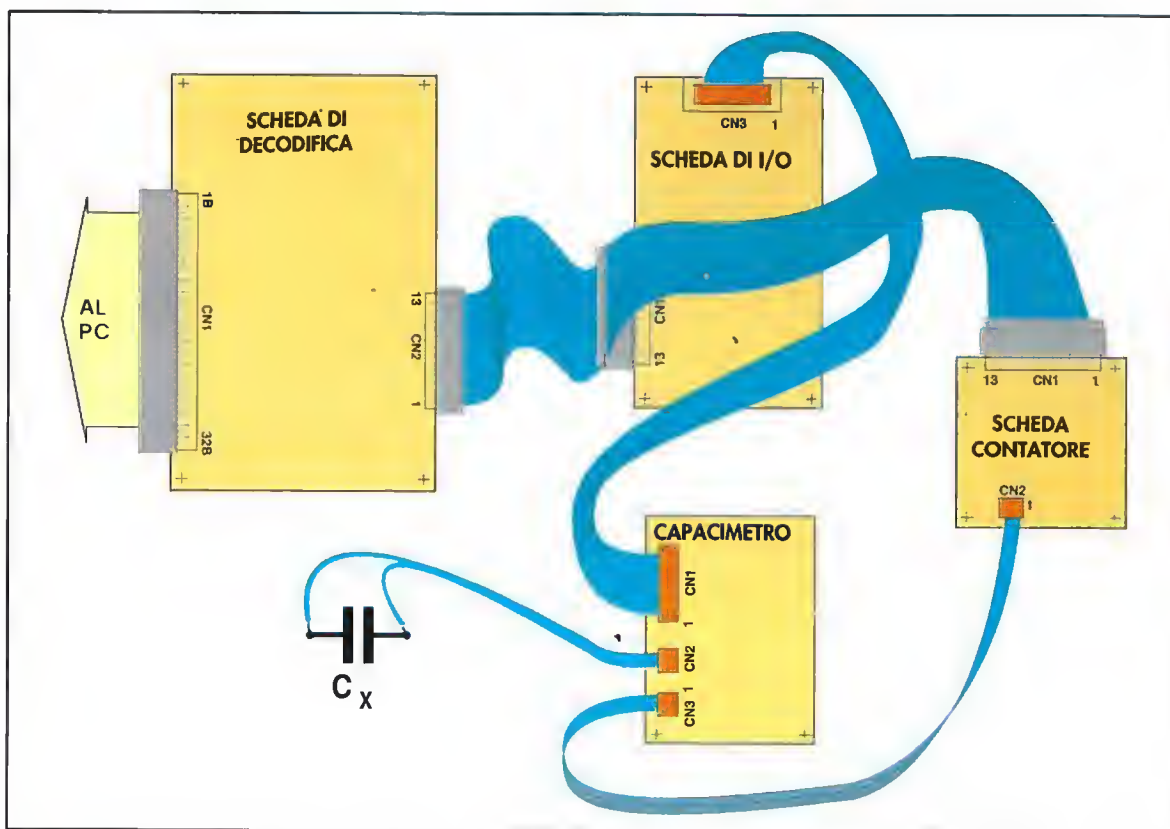
CN2-CN3 = Connettori a due terminali maschi

2 connettori a 4 terminali femmina

4 connettori a 2 terminali femmina

Cavo piatto a 4 conduttori

Cavo piatto a 2 conduttori

RL1, RL2, RL3 = relè GUNTER (3572 1220) a 5 V

Collegamento tra il decodificatore di indirizzi, la scheda di I/O e il frequenzimetro

utilizzato per il collegamento al circuito del condensatore che si desidera misurare.

Avviamento del frequenzimetro

Dopo aver collegato tutte le schede e verificato la correttezza sia del montaggio appena eseguito che delle connessioni realizzate, è possibile fornire alimentazione al PC e caricare il programma di controllo del capacimetro, in modo da poter procedere alla sua regolazione fine; questa si ottiene agendo sul potenzio-metro P1 da 10 kΩ, e inserendo come campione di misura un condensatore di precisione (un condensatore di valore conosciuto con una tolleranza massima di circa l'1%). Tramite le indicazioni fornite dal programma di controllo sarà in questo modo possibile calibrare esattamente il capacimetro controllato dal PC. Il programma di controllo del capacimetro e la descrizione del suo funzionamento verranno forniti con il prossimo fascicolo.

Collegamento finale tra il circuito del capacimetro e gli altri circuiti stampati